

インタラクティブミュージックシステムによる歩行者行動分析とシステム活用方法に関する研究

群馬工業高等専門学校	環境都市工学科	学生会員	○大澤 脩司
群馬工業高等専門学校	環境都市工学科	正会員	森田 哲夫
群馬工業高等専門学校	電子情報工学科		北爪 孝明
群馬工業高等専門学校	電子情報工学科		牛田 啓太

1. はじめに

1) 研究の背景・目的

私たちを取り囲む環境は、さまざまな要素から構成されている。そのひとつである景観は、視覚的要素で捉えることが多いが、音風景（サウンドスケープ）と呼ばれる、音も景観を構成する要素の 1 つであるとする概念を導入することで、音による環境によっても捉える事が出来る。近年では、公共空間において音風景を演出する試みが始められており、公共空間内の歩行者の状況によって音楽や映像をインタラクティブに提供するシステム「みらいチューブ」¹⁾が開発された。また、中心商店街のまちづくりや交通結節点の空間形成、イベントや祭り会場への活用を目標として、より小規模で移設が容易なインタラクティブミュージックシステム²⁾³⁾⁴⁾も開発されている。これらシステムによって、歩行者の気分や行動が変化することが報告されている。

公共空間においては、歩行者の安全や快適な空間の確保や、中心市街地の活性化などが問題視されており、歩行者の行動特性を把握することや、公共空間を盛り上げる方策をたてる必要性が高まっている。

以上の背景を踏まえ、本研究では以下の 2 点を研究の目的とする。

- 1) インタラクティブミュージックシステム M[you]sic を用い、公共空間において歩行者の状況を感じ、行動に応じた音楽を自動生成・提供し、歩行者の気分や行動に生じる変化を分析し、同システムの活用方法を検討する。
- 2) インタラクティブミュージックシステムとして、機能・稼働実績面でも充実しつつある M[you]sic について、未解明となっているシステムのインタラクティブ性を検証する。

2) 既存研究と本研究の位置づけ

本研究の位置づけを、公共空間を対象としたインタラクティブシステムの視点、システムの効果検証・運用の視点の 2 点から整理する。

1 点目の公共空間を対象としたインタラクティブシステム
キーワード：音風景、公共空間、歩行者、インタラクティブシステム

連絡先：〒371-0845 群馬県前橋市鳥羽町 580

Tel 027-254-9179

システムは、いくつか開発事例がある。横浜高速鉄道みなとみらい線みなとみらい駅に設置されている「みらいチューブ」¹⁾は、広告やメディアアートなど、映像中心のコンテンツを提供するシステムである。一方、小規模なシステムとしては、昇りエスカレータに集中する歩行者を階段に誘導することを意図し、階段の構造をピアノの鍵盤に見立て、歩行者が階段を昇る度に音が奏でられる PianoStairs²⁾がある。これらシステムは大規模・高価であり、移設が容易でない他、運用には専門的な知識を要する。本研究で用いる M[you]sic は、既存のインタラクティブシステムの 1 つと位置づけられる一方、コンテンツを映像でなく音楽に絞ったことにより、小規模・安価で移設が容易な点や、専門知識がなくても運用可能なシステム構成となっている点、広告や歩行者の軌跡誘導ではなくまちづくりへの活用を意図している点で、他のシステムとは峻別される。

2 点目は、インタラクティブミュージックシステムの効果検証に関する点である。篠原らの研究³⁾では、歩行者の振る舞いを目視で観察した情報で分析している。既存研究²⁾³⁾では、実証実験を実施し、システムの稼働により歩行者の気分に変化があること、および歩行者の歩行速度が低下することを明らかにした。また、ビデオ映像から歩行者属性や音楽コンテンツの差異により、歩行速度の変化が異なることを明らかにしている。既存研究⁴⁾では、システムの改良と集計・分析ソフトウェアの開発により、詳細な歩行者行動データの記録および分析が行われた。本研究では、歩行者軌跡を個人単位で分類するなど、歩行者行動データを細分化し、インタラクティブ性の検証およびシステム活用方法の検討を試みる点が特徴である。

2. M[you]sic の概要

M[you]sic は、(1)人通りの状況を感じ、(2)音楽を生成する。歩行者が、(3)その音楽によって作り出された音風景を認識することにより、(4)ゆっくり歩くなど行動が変化する。その行動変化が、(1)音楽の生成に影響するというフィードバックループを形成する(図 1)。

『あなた(you)』が入ることによって『音楽(music)』になる」という意味から「M[you]sic(ミ・ユー・ジック)」と名付けられたこのシステムは、カメラセンサを採用

しており、カメラの撮影範囲内にいる歩行者を同時に最大 8 人まで認識することができる。システムが認識する歩行者の情報には、「空間内の歩行者の人数」と「歩行者の位置座標」の 2 つの情報があり、音楽コンテンツはこれらを遷移条件として設計する。また、システムは稼働時に歩行者の行動をログとして自動保存し、付属の集計・分析ソフトウェアを用いることで、歩行者行動データの迅速な分析が可能となっている。

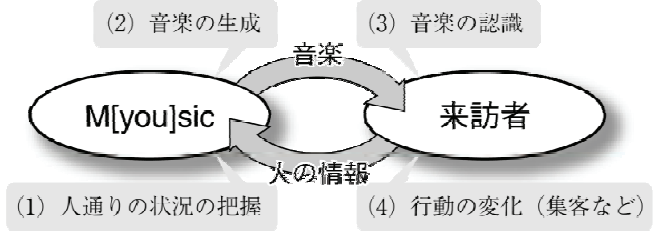


図 1 M[yousic] のフィードバックループ

3. 社会実験の概要

1) 実験概要

2012 年 5 月 27 日（日）に前橋市総合福祉会館で開催された「のびゆくこどものつどい」にて、イベント参加者を対象に実施した。同施設 2 階多目的ホール(図 2 左)と、1 階広場(図 2 右)の 2 か所にシステムを設置・稼働させた。本稿では、多目的ホールでイベントの催し物の一つとして実施した実験について分析を行う。音楽コンテンツのテーマは「森と動物」で、システムの活用方法模索のため、M[yousic] の運用コンセプトとしては初となるアトラクション性をコンセプトとしたシステムの運用を行った。

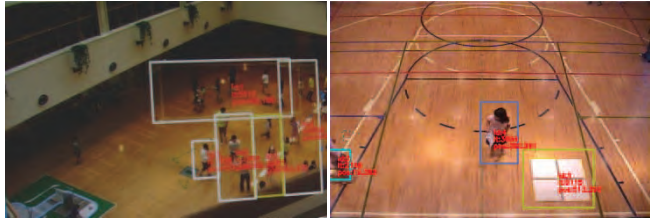


図 2 M[yousic] の稼働画面

2) 音楽コンテンツ

歩行者にはセンサが認識した時点で ID が割り振られ、この ID ごとに座標の設定値と発生する音楽が異なるコンテンツを設計した。なお、音風景を演出した空間を楽しんでもらうことを意図して、コンテンツの設計を行っている。図 3 のように設けた領域に歩行者が進入した際に、森や動物を連想させる音が発生する。ただし、カメラの設置場所の問題で、音空間を斜め上から撮影する形になっているため、撮影範囲の手前側と奥側とで、横幅が等距離になっていない。

3) アンケート調査の実施

意図した音風景が形成されているかを検証するため

に、実験空間を体験した後の歩行者を対象に、システ

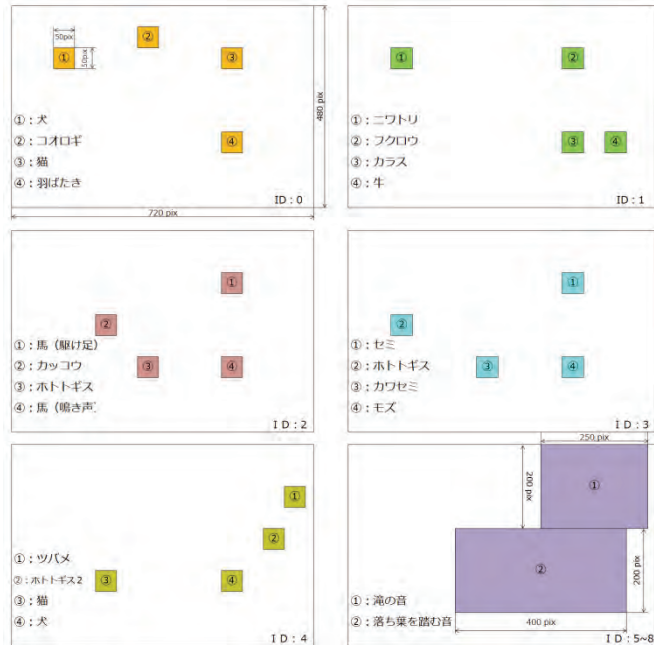


図 3 音が発生する領域と対応する歩行者 ID

ムや音風景の評価に関するアンケート調査を実施した。質問項目は表 1 に示す。有効回収数は 66 票であった。また、回答者の 83.4% が小学生以下であった。

表 1 アンケート調査項目

対象	実験空間から出ていく歩行者に記入を依頼
回収数	回収数99票（うち有効票66票）
システム認識	問1：音楽が流れていることに気がついたか。 問2：音楽の調子が変わったことに気がついたか。
歩行者の気分	問3：どんな気分になったか（5段階評価）。 1) おもしろい/つまらない、2) 静か/うるさい、3) 派手な/地味な、4) 快適な/不快な、5) 楽しい/さびしい、6) 明るい/暗い、7) 親しみやすい/よそよそしい 問4：総合評価（「とてもよい」から「とても悪い」5段階）
個人属性	問5：あなたについて 1) 性別、2) 年齢

4. 歩行者の行動・意識の分析

1) 音風景に対する歩行者の意識

アンケート調査から、コンテンツに対する歩行者の意識を把握・分析する。音風景に対する評価を図 4 に整理した。総合的に高い評価を得ており、システムのアトラクション的運用の可能性が示されたと考える。一方、総合評価に対して、気分の中には低評価寄りになっている項目もあることから、歩行者が感じる気分は、等しく総合評価に影響しないと考えられる。そこで、特に総合評価に影響する歩行者の気分があると考え、気分の各項目と総合評価について、説明変数 x を気分の各項目、被説明変数 y を総合評価として、相関分析を行った。その結果、「面白い/つまらない」、「楽しい/さびしい」の 2 項目に総合評価との間に正の相関が認められた。これにより、歩行者が面白い、あるいは楽しいと感じた場合に、総合評価も高くなる傾向があると考えられる。実験では、システム運用者は音風景

を演出した空間を楽しんでもらうことを意図してコンテンツを設計しているため、システム運用者の意図した通りの影響を歩行者に与えることができたと判断できる。したがって、歩行者に対する影響を考慮してコンテンツを設計することにより、より効果的なシステム運用が可能となることの示唆が得られたと考える。

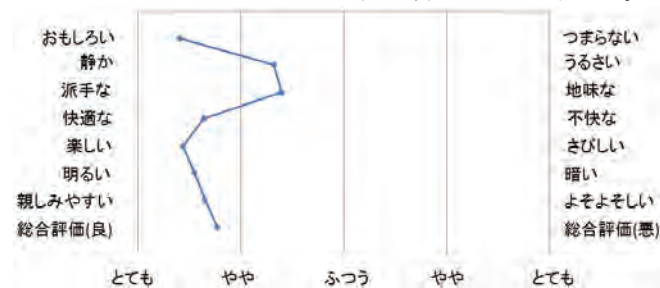


図4 システムに対する評価の平均値

2) 歩行者行動の分析

M[you]sic にパッケージングした集計・分析ソフトウェアを用い、歩行者行動の集計を行う。同ソフトウェアにより、歩行者の滞在時間、平均歩行速度、歩行距離を集計することができる。この点に関しては、既存研究⁴⁾で分析されているため、本研究では、さらに詳細に歩行者行動を把握するため、空間内滞在人数ごとに滞在時間、平均歩行速度、歩行距離別の歩行者数を集計する(図5、6、7)。空間内滞在人数は、システムが稼働中に1秒ごとに記録したデータを用いるため、歩行者数を延べ人数として表現する。そのため、システムが認識した歩行者671人であるのに対し、延べ人数は6370人となっている。システムが認識した空間内滞在人数は、1人から5人までの5段階であった。また空間内滞在人数ごとの延べ人数の差が大きいので、構成比で図に示す。また、歩行者の軌跡を個人単位で集計したところ、数種類の特徴が見られたため、特徴ごとに型分けを行った。図8に各型の軌跡の例を示す。直線状の軌跡は直線型に、蛇行や弧の字状の動きがある軌跡は蛇行・弧の字型に、実験空間の四隅や端の一部分だけを通過している場合は端・四隅通過型に、あちこち行き来している軌跡は低徊型に、立ち止まった様子が見られる軌跡は立ち止まりがたにそれぞれ分類した。軌跡ごとの歩行者行動データは図9、10、11に示す。これら型ごとの歩行者行動データに関して χ^2 検定を行ったところ、1%有意水準を満たしたため、型ごとの歩行者行動には差があるものと考えられる。したがって、軌跡の分類方法は妥当であったと判断できる。

3) インタラクティブ性の検証

M[you]sicにおいて、インタラクティブな状態とは、システムが音楽を、歩行者が人数や座標などの情報を

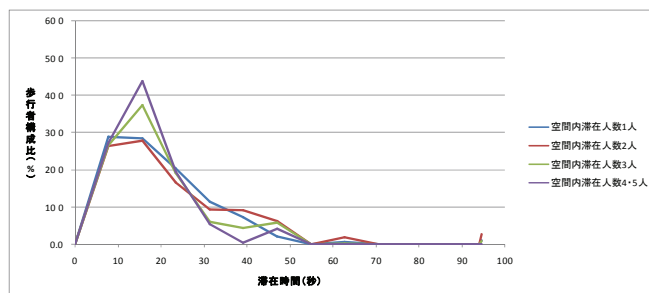


図5 空間内滞在人数ごとの滞在時間別構成比

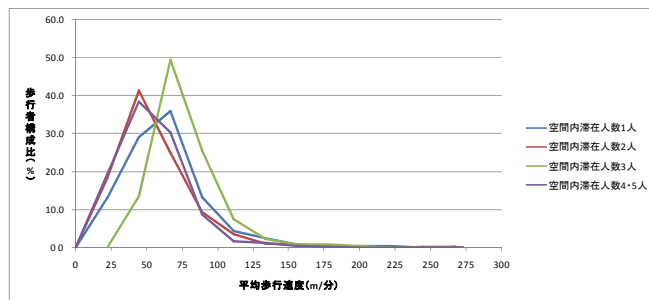


図6 空間内滞在人数ごとの平均歩行速度別構成比

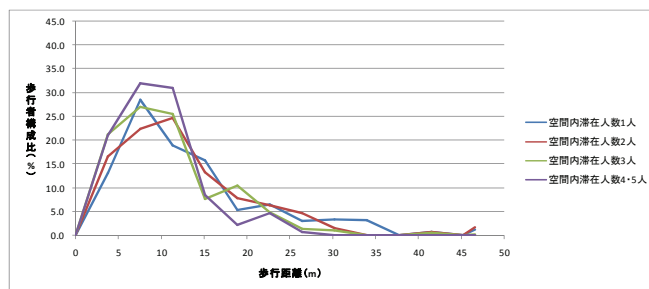


図7 空間内滞在人数ごとの歩行距離別構成比

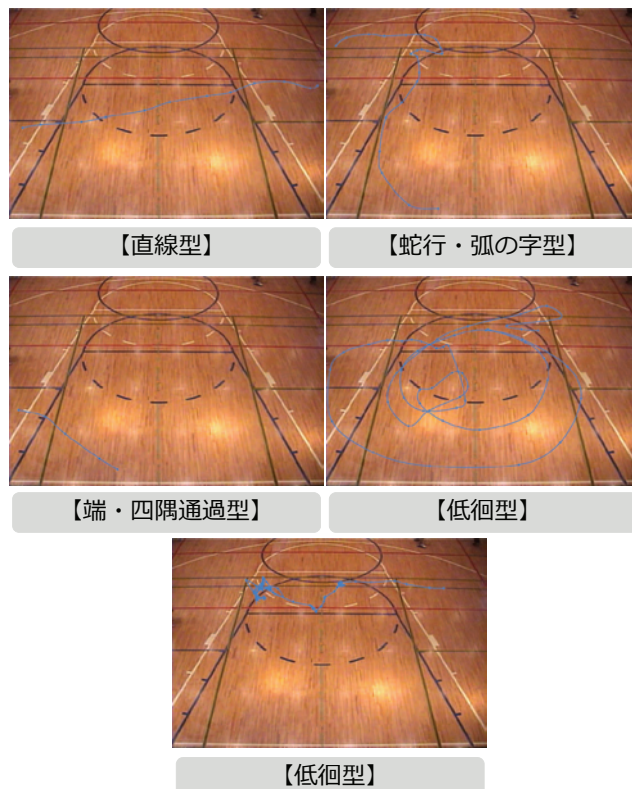


図8 型別の軌跡形状例

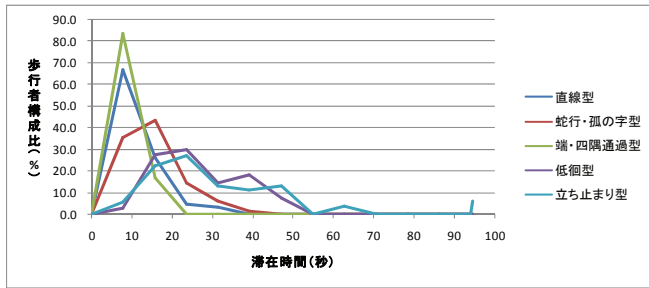


図 9 型ごとの滞在時間別歩行者構成比

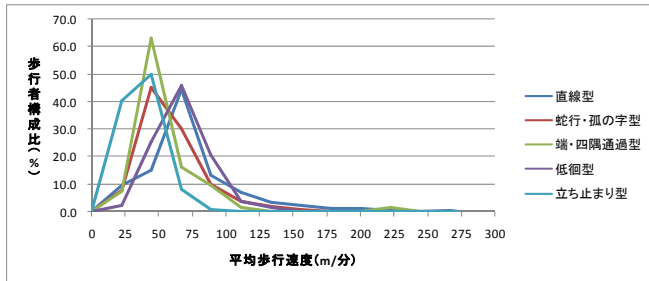


図 10 型ごとの平均歩行粗鋼度別歩行者構成比

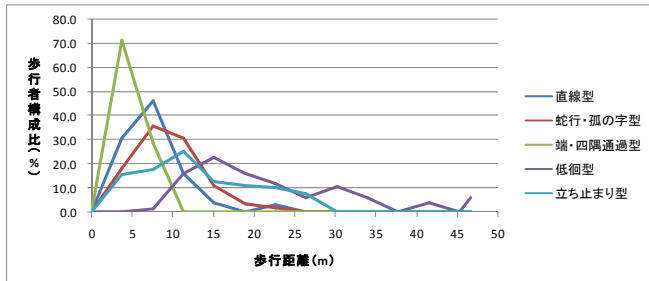


図 11 型ごとの歩行距離別歩行者構成比

互いに提供し合っている状態のことを指す。つまり、フィードバックループが形成されている状態であると考えられる。M[yousic]は人の情報が入力されれば自動的に音楽が生成される仕様となっているため、実験空間内で歩行者の行動が変化することがフィードバックループ形成の条件であると考えられる。

以上の理由から、システムのインタラクティブ性を検証することは、データの変動要因ごとに見られる歩行者の行動データにおいて、その差が誤差によるものでないことを検証することになる。本研究では、歩行者の行動を「滞在時間」、「平均歩行速度」、「歩行距離」の3データで考え、歩行者の行動に影響をおよぼす要因を「空間内に滞在している歩行者の数（空間内滞在人数）」とする。滞在時間、平均歩行速度、歩行距離について、帰無仮説を「5つの空間滞在人数ごとの歩行者構成比には差がない」として χ^2 検定を行ったところ、いずれも1%有意水準を満たした。これにより、5つの空間滞在人数ごとの歩行者構成比には差があることが認められた。

以上から、空間内に滞在している歩行者の人数ごとに歩行者の行動が異なることが確認された。M[yousic]のフィードバックループが、誤差ではなく歩行者の意思による行動変化によって形成されたと評価できる。

5. まとめ

1) システムの活用方法

アンケートの分析結果から、小学生以下を主な対象としたアトラクション的システムとして、イベント等の盛り上げに活用できると考えられる。その際には、コンテンツは面白さや楽しさといった観点を重視して設計することで、より運用の効果が期待できる。

また、インタラクティブ性の検証結果より、小学生以下を主な対象として、アトラクション的な運用を行う場合は、歩行者とシステムの間インタラクティブ性が存在する運用が可能であると考えられる。しかし、今回の分析では空間内滞在人数のうちどの群の組み合わせに有意な差があるのかは判別できない。したがって、空間内滞在人数の変動が、歩行者行動を数値的に見た場合に増減どちらの影響を与えるのかは確認できず、現段階では歩行者への影響を絞った運用方法には言及できない。これは一元配置分散分析に加え、多重比較法によって群同士の差を検定することで示されることが考えられるが、今後の検討課題としたい。

2) 今後の課題

現在までの稼働事例を鑑みて、M[yousic]はイベントなど、短期間の稼働においては有効性が確認されていると言える。しかし、本システムをまちづくりへ活用する際には長期的に稼働させることが前提となるのに対し、長期的にシステムを稼働させた事例がない。今後は長期間の稼働実験を行い、長期稼働におけるノウハウを蓄積し、運用方法を確立することが課題である。

【参考文献】

- 1) 篠原章夫, 富田準二, 木原民雄, 中嶋信弥, 小川克彦: 公共空間における巨大インタラクティブメディアシステム—みらいチューブ—, ヒューマンインターフェース学会論文誌, Vol.9, No.3, pp23-30, 2007
- 2) 森田哲夫, 牛田啓太, 塚田伸也: インタラクティブミュージックシステムの開発と公共空間の歩行者へ与える影響に関する分析, 交通工学 Vol.45 (No.1), pp.47-57, 2010.
- 3) 森田哲夫, 牛田啓太, 田島洸城, 塚田伸也: 公共空間の歩行者を対象とするインタラクティブミュージックシステムの実証的研究, 第30回交通工学研究発表会論文集 (No.88), pp349-352, 2010.
- 4) 森田哲夫, 牛田啓太, 岡田滉志, 久保雄登: インタラクティブミュージックシステムの開発と歩行者行動の分析, 第32回交通工学研究発表会論文集 (No.76), pp.423-429, 2012.
- 5) The Fun Theory : <http://www.thefuntheory.com/> (アクセス 2013.1.17)